

DEMO 97

“Dropper Popper” o “caeysalta”



Autora de la ficha	Chantal Ferrer Roca
Palabras clave	Conservación de la energía, colisión, energía interna, energía de activación
Objetivo	Entender un fenómeno de aparente no conservación de la energía mecánica. Profundizar en el concepto de energía interna y su relación con la energía cinética.
Material	“Dropper Popper” (DP) (cae-y-salta) : pieza semiesférica de goma (deformable).
Tiempo de Montaje	Nulo

Descripción

Deformar el DP de la forma B a la forma A. Sujectarlo por el cilindro (gris en la figura) y dejarlo caer desde una altura de aproximadamente 1 m. Se observa que el DP alcanza una altura máxima superior a la de la altura desde la que se ha dejado caer, violando, aparentemente, la conservación de la energía mecánica. No es así, como se ve en la explicación que se detalla a continuación, detallando la situación física paso a paso:

- 1) Deformamos el DP, poniéndolo en posición A. Para ello tenemos que hacer un trabajo, como si se tratara de dos masas unidas a un muelle que nosotros comprimimos y dejamos en esa posición. Este trabajo aumenta la energía interna del sistema (elástica, en este caso). $E_M = W = E_{el}$. (si se tratara de dos masas unidas por un muelle que hemos comprimido una distancia x , sería $E_{M2} = kx^2/2$). Dado que lo dejamos caer desde una altura h_1 , estando en reposo, la energía inicial del sistema será: $E_{M1} = E_{elástica} + mgh_1$
- 2) En el instante justo anterior a la colisión con el suelo, la energía del DP puede expresarse como $E_{M2} = E_{el} + mv_2^2/2$, siendo la Energía cinética igual a la potencial en 1 (conservación de la energía mecánica).
- 3) En la colisión, si la energía de activación es suficiente, el DP recupera la posición B (en el símil de las masas con muelle, el muelle se descomprime), y se libera la energía elástica interna que se transforma en energía cinética $= mv_3^2/2$. Por conservación de la Energía mecánica: $E_{M3} = mv_3^2/2 = E_{M2} = E_{el} + mv_2^2/2$ LUEGO $v_3 > v_2$
- 4) El DP alcanza una altura máxima h_4 . Por conservación de la Energía mecánica $E_{M3} = mv_3^2/2 = mgh_4 = E_{M4}$, luego $h_4 > h_3$.

Sugerencias

- Se recomienda ver y analizar primero la colisión de una pelota ordinaria con el suelo. Razonar las energías con los alumnos sin desvelar de dónde sale la energía cinética adicional, dejando margen para la discusión de ese punto.
- Esta demostración puede utilizarse como símil de la energía de activación involucrada en diferentes procesos, tanto químicos como físicos. Dependiendo del tipo de suelo y de la temperatura, la altura mínima para que el DP salte al colisionar con el suelo, cambia. (cambia la energía de activación).
- También puede ser un símil de la ganancia energética en algunos procesos a costa de la disminución de la energía de ligadura. Por ejemplo, en la fisión nuclear, el núcleo madre es un sistema con una energía de ligadura $|E_M| < |E_H|$ = energía de ligadura del núcleo fisionado o núcleo hija. Cuando tiene lugar la fisión, $|E_H| - |E_P| = \Delta E$ = Energía (cinética) neta ganada gracias al aumento de estabilidad de los núcleos hija (por eso es una fuente de energía).
- Variante: Probar a poner una pelota de ping-pong encima del DP, y repetir la experiencia (como en la demo 16), pero con el DP invertido, la pelota en la parte cóncava y dejándolo caer sobre la parte cilíndrica.

